

PAT-NO: JP406029189A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06029189 A

TITLE: PROJECTION TYPE ALIGNER, METHOD THEREFOR AND
ILLUMINATION OPTICAL DEVICE

PUBN-DATE: February 4, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIBATA, YUKIHIRO

OSHIDA, YOSHITADA

NOGUCHI, MINORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04184962

APPL-DATE: July 13, 1992

INT-CL (IPC): H01L021/027, G03F007/20

ABSTRACT:

PURPOSE: To expose, inspect and display a pattern by an optimum illumination for the pattern even if the pattern to be an object is altered by varying a directivity, an illuminance of an illumination light to be used for the exposure, inspection and display of the pattern in response to a shape, size of the pattern to be the object.

CONSTITUTION: A projection type exposure apparatus or an illumination

optical system to be used for a pattern inspecting device, etc., gathers a light irradiated from a light source 24 to an incident end of an optical fiber bundle 1 in which optical fibers are bundled, branches the end of the bundle 1 to a plurality of small optical fiber bundles, and controls a diameter of a luminous flux incident to a rodlike lens 500 by a small optical fiber bundle relative position varying mechanism 20 at relative positions of the ends of the plurality of the small optical fiber bundles. Accordingly, a directivity of the illumination light can be varied with a uniform illumination distribution without loss of the light by a relatively simple structure.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-29189

(43)公開日 平成6年(1994)2月4日

(51)IntCl⁵

H 0 1 L 21/027

G 0 3 F 7/20

識別記号

5 2 1

庁内整理番号

9122-2H

7352-4M

F I

H 0 1 L 21/ 30

技術表示箇所

3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数21(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平4-184962

(22)出願日 平成4年(1992)7月13日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 芝田 行広

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 押田 良忠

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 野口 稔

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

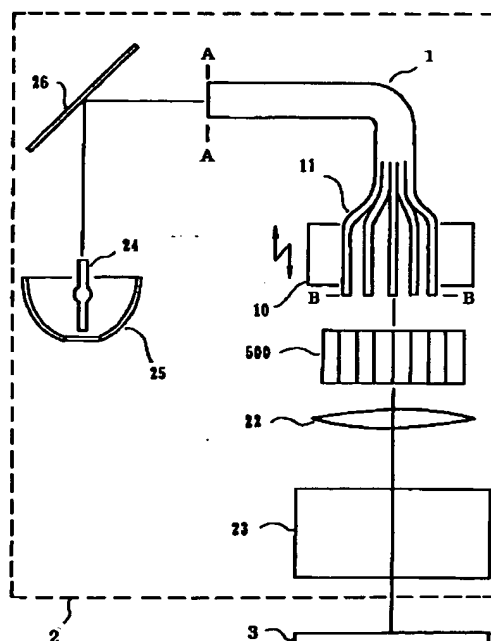
(54)【発明の名称】 投影式露光装置およびその方法並びに照明光学装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】パターンの露光、検査および表示において用いる照明光の指向性や照度分布を対象とするパターンの形状や寸法に応じて変化可能とし、対象とするパターンが代わってもそのパターンに最適な照明でパターンの露光、検査および表示を行う。

【構成】投影式露光装置、パターン検査装置等に用いられる照明光学系として、光源24から出射した光を光ファイバーを束ねた光ファイバー束1の入射端に集め、この光ファイバー束1の入射端を複数の小光ファイバー束に分岐し、この複数の小光ファイバー束端の相対的な位置を小光ファイバー束相対位置可変機構10によって、棒状レンズ500に入射する光束の径を制御する。

【効果】比較的簡単な構成で、かつ光の損失を生じることなく照明光の指向性を照度分布を一様に保ち変化させることが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】露光光源と、該露光光源より出射した光をマスクまたはレチクルに照射せしめるべく、前記露光光源より出射した光が入射される入射面を有する複数の光ファイバーを束ねた光ファイバー束部と該光ファイバー束部から分岐され、出射面を有する複数の小さい束の小光ファイバー束部とから構成された光ファイバーを有し、前記光ファイバから出射された光を入射して特定角度成分の光を集光して発散させる集光発散光学系を備えた照明光学系と、該照明光学系により照明されてマスクまたはレチクルを透過した光を被露光物体状にマスク又はレチクルのパターン像として投影せしめる投影光学系とを備えたことを特徴とする投影式露光装置。

【請求項2】前記照明光学系に、さらに前記小光ファイバー束部の出射面の相対的位置を制御する制御手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の投影式露光装置。

【請求項3】前記照明光学系の光ファイバーの出射端と集光発散光学系の入射面とが光学的に共役な関係であることを特徴とする請求項1記載の投影式露光装置。

【請求項4】前記照明光学系の光ファイバーに入射する光の光束を、屈折あるいは反射により変形させる変形光学手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の投影式露光装置。

【請求項5】前記照明光学系の集光発散光学系に入射する光の光束を、屈折あるいは反射により変形させる変形光学手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の投影式露光装置。

【請求項6】前記光ファイバーは、前記変形光学手段により変形させられた照明光の傾きを十分透過可能であるNA（開口比）を有することを特徴とする請求項4記載の投影式露光装置。

【請求項7】前記集光発散光学系は、前記変形光学手段により変形させられた照明光の傾きを十分透過可能であるNA（開口比）を有することを特徴とする請求項5記載の投影式露光装置。

【請求項8】前記照明光学系の光ファイバーの出射面と前記集光発散光学系の入射面を光学的にケーラー照明、又は光学的に無限遠の関係にする光学手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の投影式露光装置。

【請求項9】前記照明光学系の光ファイバーを出射した光束の径を変形させて、前記集光発散光学系に入射させる変形手段を備えたことを特徴とする請求項8記載の投影式露光装置。

【請求項10】前記照明光学系の集光発散光学系に入射する光の光束を、屈折あるいは反射により変形させる変形光学手段を備えたことを特徴とする請求項8記載の投影式露光装置。

【請求項11】前記集光発散光学系は棒状レンズで形成したことを特徴とする請求項1又は2又は3又は5又は7又は8又は9又は10記載の投影式露光装置。

【請求項12】露光光源より出射した光を、入射面を有する複数の光ファイバーを束ねた光ファイバー束部と該光ファイバー束部から分岐され、出射面を有する複数の小さい束の小光ファイバー束部とから構成された光ファイバーの前記入射面に入射し、前記光ファイバの前記出射面から出射された光を、集光発散光学系により特定角度成分の光を集光して発散させてマスクまたはレチクルに照射せしめ、該マスクまたはレチクルを透過した光を投影光学系により被露光物体状にマスク又はレチクルのパターン像として投影せしめることを特徴とする投影式露光方法。

【請求項13】光源を設け、該光源より出射した光を入射させる入射面を有する複数の光ファイバーを束ねた光ファイバー束部と該光ファイバー束部から分岐され、出射面を有する複数の小さい束の小光ファイバー束部とから構成された光ファイバーを有し、前記光ファイバから出射された光を入射して特定角度成分の光を集光して発散させる集光発散光学系を備えたことを特徴とする照明光学装置。

【請求項14】更に前記小光ファイバー束部の出射面の相対的位置を制御する制御手段を備えたことを特徴とする請求項13記載の照明光学装置。

【請求項15】前記光ファイバーの出射端と集光発散光学系の入射面とが光学的に共役な関係であることを特徴とする請求項13記載の照明光学装置。

【請求項16】前記光ファイバーに入射する光の光束を、屈折あるいは反射により変形させる変形光学手段を備えたことを特徴とする請求項13記載の照明光学装置。

【請求項17】前記集光発散光学系に入射する光の光束を、屈折あるいは反射により変形させる変形光学手段を備えたことを特徴とする請求項13記載の照明光学装置。

【請求項18】前記光ファイバーの出射面と前記集光発散光学系の入射面を光学的にケーラー照明、又は光学的に無限遠の関係にする光学手段を備えたことを特徴とする請求項13記載の照明光学装置。

【請求項19】前記光ファイバーを出射した光束の径を変形させて、前記集光発散光学系に入射させる変形手段を備えたことを特徴とする請求項18記載の照明光学装置。

【請求項20】前記集光発散光学系に入射する光の光束を、屈折あるいは反射により変形させる変形光学手段を備えたことを特徴とする請求項18記載の照明光学装置。

【請求項21】前記集光発散光学系は棒状レンズで形成したことを特徴とする請求項13記載の照明光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体の投影式露光装置

等に用いられる露光照明の方法及び装置に係り、特に露光や検出を行うパターンの寸法や形状、或いはマスクまたはレチクルやウェハの種類に応じて照明光の指向性を制御し、最適な状態でパターン露光やパターン検出を可能にする投影式露光装置およびその方法並びに照明光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路のパターン微細化は光の波長に近いパターン幅に迫るほどに進んできている。光に変わる露光方法として、X線或いは電子線による方法も開発が進められているが、需要の大きいメモリ等では短時間で多数の集積回路チップが露光できる光露光に比べ量産性が劣り、安価なメモリーを大量に生産することが難しい。このような状況下で、近年、従来のi線縮小投影露光装置(i線ステッパ)に用いるマスクあるいはレチクル上のパターンに位相シフト部を設け、従来使用されていた通常のレチクルに比べパターンの解像度を大幅に向上させる技術の開発が進められている。またこのような特殊なレチクルを用いなくても、特開昭61-91662号に記載されているように、レチクルに照射する照明光が縮小投影レンズの入射瞳上で輪帯状になるようにし、レチクル透過光の高い空間周波数成分が露光結像レンズの入射瞳を通過する様にするにより、パターンの解像度を向上させる技術の開発も進められている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような解像度向上方法を用いようとするとき、従来用いていた半導体露光装置(i線ステッパ)をそのまま用いると、レチクルを照明する照明光の照明指向性を示すいわゆる σ の値(σ =露光結像レンズの瞳径に対する照明光のこの瞳上での広がり(比)が上記の解像度向上方法で最適とされる照明指向性を示す σ 値と一致しないという課題を有していた。

【0004】本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決すべく、各種の解像度向上方法に対し最適となる照明光を容易に選択制御し、かつ露光光源から発する露光光を無駄することなく利用できるようにした投影式露光装置およびその方法並びに照明光学装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、露光光源と、該露光光源より出射した光をマスクまたはレチクルに照射せしめるべく、前記露光光源より出射した光が入射される入射面を有する複数の光ファイバーを束ねた光ファイバー束部と該光ファイバー束部から分岐され、出射面を有する複数の小さい束の小光ファイバー束部とから構成された光ファイバーを備えた照明光学系と、該照明光学系により照明されてマスクまたはレチクルを通過した光を被露光物体上にマ

スクまたはレチクルのパターン像として投影せしめる投影露光系とを備えたことを特徴とする投影式露光装置である。即ち、本発明は、投影式露光装置において、露光光源より出射した光を集めて複数の光ファイバーを束ねた光ファイバー束部の一方の入射面に照射し、この光ファイバー束部を分岐して複数の小さい束の小光ファイバー束部を有するように照明光学系を構成する。そしてこの光ファイバーの複数の小光ファイバー束部から出射した光をマスクまたはレチクルの被照射物体に照射する際、この複数の小光ファイバー束部の各出射面の相対的位置を制御可能に構成する。

【0006】また本発明は、前記投影式露光装置において、前記照明光学系の光ファイバーの出射端と集光発散光学系の入射面とが光学的に共役な関係になるようにしたことにある。また本発明は、前記投影式露光装置において、前記照明光学系の光ファイバーに入射する光の光束を、屈折あるいは反射により変形させる変形光学手段を備えたことにある。また本発明は、前記投影式露光装置において、前記照明光学系の集光発散光学系に入射する光の光束を、屈折あるいは反射により変形させる変形光学手段を備えたことにある。また本発明は、前記投影式露光装置において前記光ファイバーは、前記変形光学手段により変形させられた照明光の傾きを十分透過可能であるNA(開口比)を有することにある。また本発明は、前記投影式露光装置において、前記集光発散光学系は、前記変形光学手段により変形させられた照明光の傾きを十分透過可能であるNA(開口比)を有することにある。また本発明は、前記投影式露光装置において前記照明光学系の光ファイバーの出射面と前記集光発散光学系の入射面を光学的にケーラー照明、又は光学的に無限遠の関係にする光学手段を備えたことにある。

【0007】また本発明は、露光光源より出射した光を、入射面を有する複数の光ファイバーを束ねた光ファイバー束部と該光ファイバー束部から分岐され、出射面を有する複数の小さい束の小光ファイバー束部とから構成された光ファイバーの前記入射面に入射し、前記光ファイバの前記出射面から出射された光を、集光発散光学系により特定角度成分の光を集光して発散させてマスクまたはレチクルに照射せしめ、該マスクまたはレチクルを透過した光を投影光学系により被露光物体状にマスク又はレチクルのパターン像として投影せしめることを特徴とする投影式露光方法である。

【0008】また本発明は、光源を設け、該光源より出射した光を入射させる入射面を有する複数の光ファイバーを束ねた光ファイバー束部と該光ファイバー束部から分岐され、出射面を有する複数の小さい束の小光ファイバー束部とから構成された光ファイバーを有し、前記光ファイバから出射された光を入射して特定角度成分の光を集光して発散させる集光発散光学系を備えたことを特徴とする照明光学装置である。

【0009】

【作用】上記の手段を用いることにより、位相シフトレチクルの場合に適した指向性の比較的高い、 σ の小さな照明にしたり、通常のレチクルで高解像度のパターンを得るために輪帯照明にしたり、あるいは従来の照明の指向性にしたりすることが容易に可能となる。さらに上記手段を用いることにより光源から出射した光を高い利用効率で被露光物体に照射させることが可能となる。

【0010】

【実施例】以下本発明を図面に基いて詳細に説明する。

【0011】図1は本発明の露光照明装置2を示す一実施例である。水銀ランプ24から発した光は楕円面鏡25で反射され、所望の露光波長である例えばi線を反射する波長選択ミラー26で反射された後に光ファイバー束の入射面A-Aに入射する。束ねられた光ファイバー1は入射端からある距離離れたところから複数の小光ファイバー11に分岐される。例えば、光ファイバー1本の径は約0.2mm程度で、束ねたものの径は約30mm程度である。そして前記分岐された複数の小光ファイバー束11の出射面は、相対位置制御手段10により、小光ファイバー束出射面B-B内で相対的な位置を変えられる。小光ファイバー束11を出射した光は集光発散光学系である棒状レンズ500に入射する。集光発散光学系である棒状レンズ群500に入射する光の光束径は、小光ファイバー束11により変更が可能であるため、棒状レンズ群500の出射面付近に形成される2次光源の形状や大きさを任意に設定することが可能となり、照明のパーシャルコヒーレンシー σ を容易に、しかも光の利用効率を低下させることなく変更することが可能となる。棒状レンズ群500を射出した光は、通常の半導体露光装置で用いられる照明系と同様にアウトプットレンズ22を通過した後コンデンサレンズ23を通り被露光物体であるレチクル3を照明する。

【0012】図2は、図1に示す露光照明装置2において、上記相対位置制御手段（小光ファイバー束相対位置可変機構）10を用いて、小光ファイバー束11の相対位置を変化させた場合の出射面の状態を示した図である。このように小光ファイバーの相対位置を変化させることによって棒状レンズ群500に入射する光の光束径を変更することが可能となる。これに伴って、棒状レンズ群500の出射面付近に形成される2次光源の大きさを任意に変更することができ、照明のパーシャルコヒーレンシー σ を自由に設定することが可能となり、しかも露光光の損失が低い照明効率の高い照明光学系となる。そこで、例えば通常のレチクルの場合には、 $\sigma=0.6$ 程度に、また位相シフトレチクルを用いる場合には $\sigma=0.4$ 程度になるように上記相対位置制御手段10により、小光ファイバー束出射面B-B内で相対的な位置を変える。

【0013】図3は、図1に示す露光照明装置2において、小光ファイバー束11の出射面B-Bと集光発散光学系である棒状レンズ500の入射面を無限遠の位置に設定するため、光学レンズ517の前側焦点位置に小光ファイバー束11の出射面を配置し、後側焦点位置に棒状レンズ500の入射面を設定したものである。即ち、光学レンズ517により小光ファイバー束11の出射面B-Bと集光発散光学系である棒状レンズ500の入射面を無限遠の位置関係にすればよい。他の構成は図1と同様である。これにより、棒状レンズ群500に入射する光の強度は均一となるため、被露光物体であるレチクル3を均一に照明することが可能となる。

【0014】図4は、図1に示す露光照明装置2において、光ファイバー1の入射面A-Aに入射する光束の径を光の反射を利用して変形させる屈折変形機構510を配置した場合を示した図である。水銀ランプ24から発した光は楕円面鏡25で反射され光ファイバー1に入射する。このとき、テーパのついた穴の内面が高反射率であるミラーを光ファイバー入射面に配置することにより、光ファイバー1の周辺部に入射すべき光を中心部に入射させることが可能となり、小光ファイバー束11の射出光は中心部のみで得られ、棒状レンズ群500に入射する光も中心部だけとなる。従って、集光発散光学系である棒状レンズ群500の出射面付近に形成される2次光源も棒状レンズ群500の中心部のみに形成され、照明光を損失させることなくパーシャルコヒーレンシー σ を変更することが可能である。また、光ファイバー1の入射面A-Aに入射する光束の径を光の屈折を利用して変形させる屈折変形機構520を配置することにより、照明光を損失させることなくパーシャルコヒーレンシー σ を変更することも可能である。

【0015】図5は、図1に示す露光照明装置2において、反射変形機構510を用いて、光ファイバー1（511）に入射する光束の径を変更させた場合を示した図である。例えば、図5（a）に示すように、反射変形機構510を配置させない場合は光ファイバー1の全面に光が入射するように光学設計する。この光学系において図5（b）に示すように、中心部に円錐状の光束の反射変形鏡512を配置させると、中心部に集まる光は周辺部に反射されて輪帯状の光束として光ファイバー1（511）へ入射する。またこの光学系において図5（c）に示すように、周辺部に円錐筒状の光束の反射変形鏡513を配置させると、周辺部に集まる光は中心部に反射されて円状の光束として光ファイバー1（511）へ入射する。また、光ファイバー1に入射する光束の径を任意に変更するためには、反射変形鏡512、513のテーパを適正である値に設定すれば良い。

【0016】図6は、図1に示す露光照明装置2において、屈折変形機構520を用いて、光ファイバー1に入射する光束の径を変更させた場合を示した図である。例

7

例えば、図6(a)に示すように、屈折変形機構520を配置させない場合は光ファイバー1の全面に光が入射するように光学設計する。この光学系において図6(b)に示すように、光ファイバー1にプリズム521を配置させると、中心部に集まる光は周辺部に屈折され、光軸に対して傾いた光線を平行にさせるレンズを透過して光ファイバー1に入射する。これにより、光ファイバー1に入射する光束は周辺部のみとなり、照明光を損失することなく輪帯状の光束が得られる。また、図6(c)に示すように、プリズム521の替わりに光束を圧縮させる作用をもつレンズ522を配置させることにより、周辺部に集まる光を屈折させて中心部に円状の光束として光ファイバー1へ入射させることが可能となる。なお、光ファイバー1に入射する光束の径を任意に変更するためには、レンズ522の焦点距離を適正である値に設定すれば良い。

【0017】以上に示した光束を変形させる手段である反射変形鏡512及び513並びにプリズム521及びレンズ522は、光ファイバー1の入射面において有効であるが、集光発散光学系である棒状レンズ500の入射面に配置しても同様の効果が得られ、光ファイバー1あるいは棒状レンズ500の入射面のどちらに配置しても良い。

【0018】図7は、反射変形機構510あるいは屈折変形機構520を配置させると、光束の傾きが大きくなり、棒状レンズ500の透過可能である傾き以上になるため、光に損失が生じる恐れが大きくなるが、この問題を防ぐ手段を示した実施例である。図7(a)に示すごとく、反射変形機構510あるいは屈折変形機構520を配置させない場合は、光線の最大入射角度は α_1 であり、通常の棒状レンズ501はNA(開口数) $=\sin \alpha_1$ で表される開口数で設計されている。しかし、反射変形機構510あるいは屈折変形機構520を配置させると光束の傾きが大きくなり、最大入射角度は α_2 と大きくなるため、図7(b)に示すごとく、通常の棒状レンズ501では入射面で反射するなどの損失が生じ、光の利用効率が低下する。この対策として、棒状レンズ群500の個々の棒状レンズ502をNA(開口数) $=\sin \alpha_2$ で表される開口数で設計することにより、光の損失を防ぐことが可能である。但し、棒状レンズ群500の開口数を変更させることにより、アウトプットレンズ22及びコンデンサレンズ23についても設計変更する必要がある。

【0019】図8は本発明の変形照明手段を備えた投影式露光装置を示した図である。水銀ランプ24より発した例えばi線の光は光ファイバー1に入射して射出面より射出して、レンズ516により屈折して棒状レンズ群500に入射する。レンズ516は光ファイバー1の射出面と棒状レンズ500群の入射面を共役な位置関係に設定する作用を有している。棒状レンズ500群の入射

8

面には反射変形機構510あるいは屈折変形機構520が配置されており、棒状レンズ500群の射出面付近に形成される2次光源の形状を変形させる。2次光源より発散する光はコンデンサレンズ23を透過してレチクル3を均一にケーラー照明して、縮小投影レンズ4の入射瞳41の位置に2次光源像200を結像する。縮小投影レンズ4の入射瞳41の径Dに対して、入射瞳41の位置に形成される2次光源像200の径dの比で表される照明のパーシャルコヒーレンシー σ は任意に設定することが可能となる。露光照明系2を最適な光学条件に設定後は、レチクル3に形成された回路パターンと、ウエハ5に前の露光工程で既に転写されているパターンとの位置合せを行うため、測長用のレーザビーム60及びウエハ駆動ステージ6を用いて、ウエハチャック51に吸着されたウエハ5を駆動する。

【0020】図9は本発明の変形照明手段を備えた投影式露光装置を示した図である。水銀ランプ24より発した例えばi線の光は光ファイバー1に入射して射出面より射出して、レンズ516により屈折して棒状レンズ群500に入射する。レンズ516は光ファイバー1の射出面と棒状レンズ群500の入射面を共役な位置関係に設定する作用を有している。光ファイバー1の入射面には反射変形機構510あるいは屈折変形機構520が配置されており、棒状レンズ群500の射出面付近に形成される2次光源の形状を変形させる。これにより、縮小投影レンズ4の入射瞳41の径Dに対して、入射瞳41の位置に形成される2次光源像200の径dの比で表される照明のパーシャルコヒーレンシー σ は任意に設定することが可能となる。

【0021】図10に光ファイバー1の射出面から棒状レンズ群500の入射面までの光路中に3枚のレンズを配置して、棒状レンズ群500に入射する光束の径を任意に変更するズームレンズ機構530を配置した例を示す。光ファイバー1側から1枚目のレンズの焦点距離を f_1 、2枚目のレンズの焦点距離を f_2 、3枚目のレンズの焦点距離を f_3 、光ファイバー1の射出面の径を d_1 、棒状レンズ500に入射する光束の径を d_2 とした場合、図10に示す式を満たすように f_1 及び f_2 の焦点距離を持つレンズを光軸と平行に移動させることにより、棒状レンズ500に入射する光束の径を任意に変更することが可能となる。これにより、光を損失させることなく、照明のパーシャルコヒーレンシー σ を任意に変更することが可能となる。しかも、この光学系では棒状レンズ500の入射面が均一に照明されるケーラー照明の位置になっており、被露光物体であるレチクル3をより均一に照明することができる。

【0022】図11にズームレンズ機構530を搭載した投影式露光装置の実施例を示す。水銀ランプ24より発した例えばi線の光は光ファイバー1に入射して射出面より射出して、ズームレンズ機構530により屈折し

て棒状レンズ群500に入射する。ズームレンズ機構530は棒状レンズ群500に入射する光束の径を任意に変更する作用を有しており、棒状レンズ500の出射面付近に形成される2次光源の形状を変形させる。これにより、縮小投影レンズ4の入射瞳41の径Dに対して、入射瞳41の位置に形成される2次光源像200の径dの比で表される照明のパーシャルコヒーレンシー σ は任意に設定することが可能となる。

【0023】なお、光源として、前記実施例においては、水銀ランプ24から発した光は楕円面鏡25で反射され、所望の露光波長である例えばi線を波長選択ミラー26で反射させるものを示したが、これに限定されるものではなく、例えば、エキシマレーザ光源で構成しても良いことは明かである。

【0024】また、前記実施例で説明した照明光学系は、パターンの露光は勿論のこと、パターンの検査あるいは表示棟等に用いる照明光学系に適用することができることは明かである。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、光の利用効率を低下させることなく所望の照明指向性あるいは照明光分布を実現できる効果を奏する。

【0026】また本発明によれば、比較的簡単な構成で、かつ光の損失を生じることなく照明光の指向性を照度分布を一樣に保ち変化させることが可能となり、1つの露光装置、あるいは検査装置や表示装置で各種の対象パターンに対し、最適な照明を、効率よく実現でき、このため、露光装置、検査装置、あるいは表示装置の解像性能の大幅な向上と共に、これら装置に用いる光源の低出力化、または露光装置と検査装置にあっては高スルー

プットが実現できる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の露光照明系を備えた投影式露光装置の実施例を示した図である。

【図2】図1に示す小光ファイバー束の相対位置を変化させた場合の説明図である。

【図3】本発明の露光照明系を備えた投影式露光装置の実施例を示す図である。

【図4】本発明の変形照明手段を備えた投影式露光装置の実施例を示す図である。

【図5】本発明に係る反射を利用した変形照明手段の実施例を示した図である。

【図6】本発明に係る屈折を利用した変形照明手段の実施例を示した図である。

【図7】本発明に係る棒状レンズの適正化を示すための説明図である。

【図8】本発明の変形照明手段を備えた投影式露光装置の実施例を示した図である。

【図9】本発明の変形照明手段を備えた投影式露光装置の実施例を示した図である。

【図10】本発明のレンズを用いた変形照明手段の実施例を示した図である。

【図11】本発明の変形照明手段を備えた投影式露光装置の実施例を示した図である。

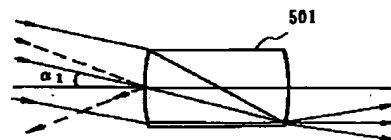
【符号の説明】

1…光ファイバー、2…照明光学系、3…レチクル、4…縮小レンズ、10…小光ファイバ束、24…水銀ランプ、500…棒状レンズ群、510…反射変形機構、520…屈折変形機構、530…ズームレンズ機構

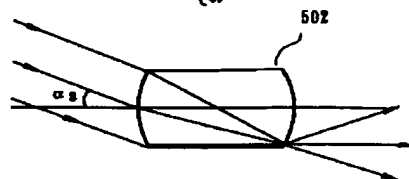
【図7】

図 7

(a)

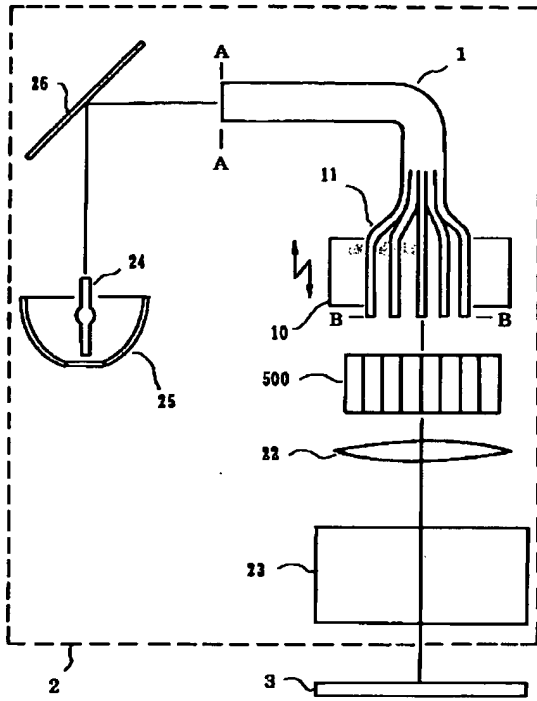


(b)



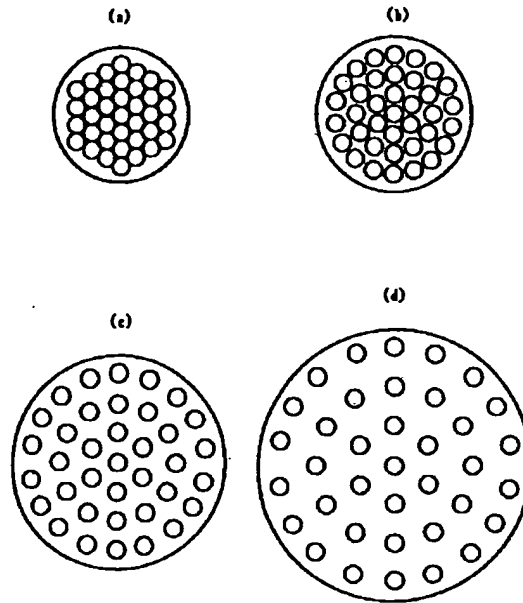
【図1】

図 1



【図2】

図 2

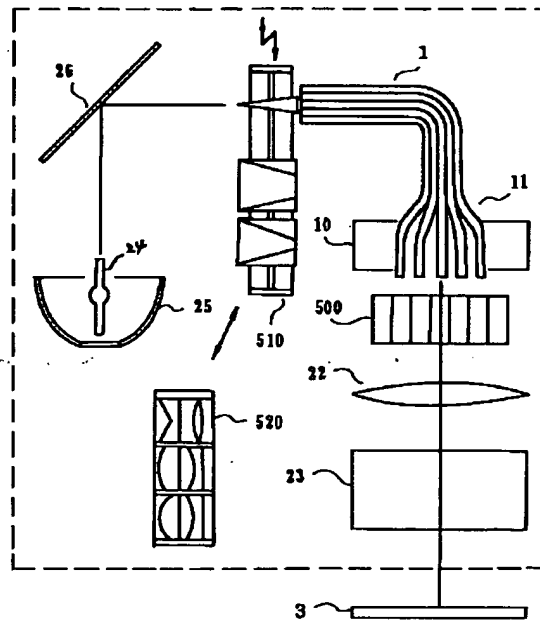
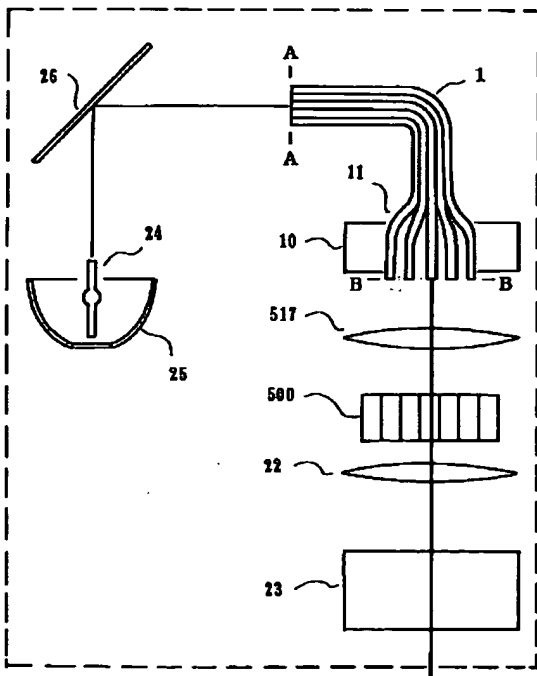


【図4】

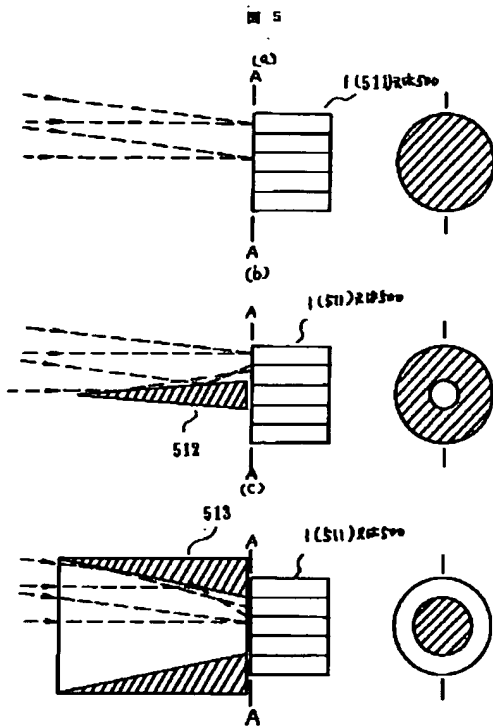
図 4

【図3】

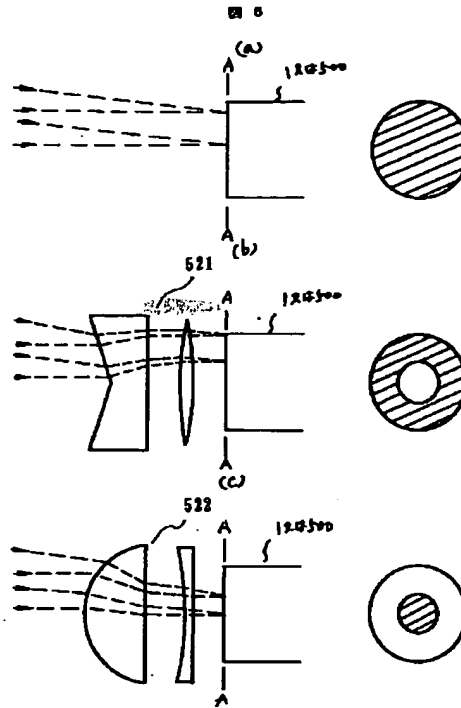
図 3



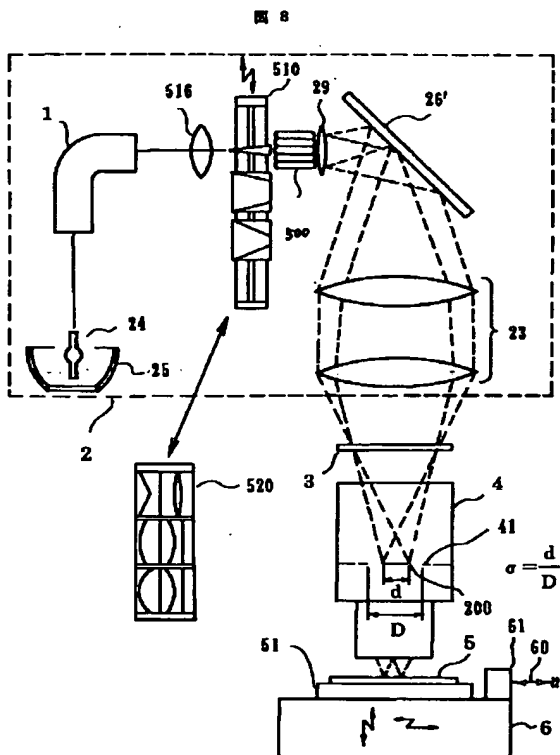
【図5】



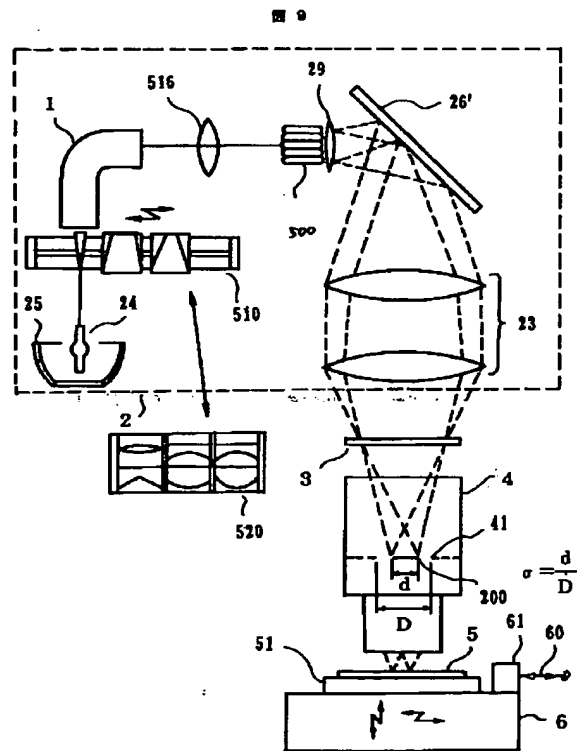
【図6】



【図8】

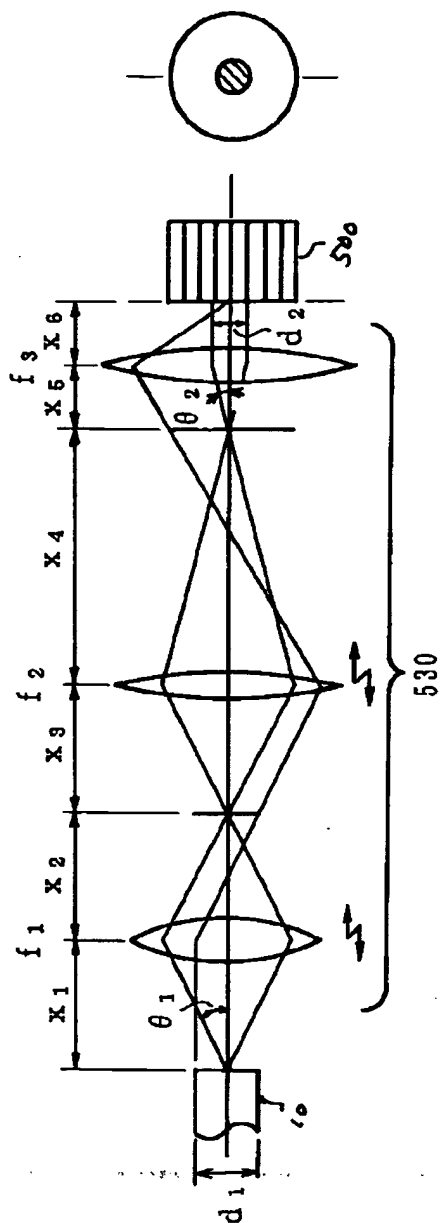


【図9】



【図10】

図 10



$$\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{x_3} + \frac{1}{x_4} = \frac{1}{f_2}$$

$$x_5 = x_6 = f_3$$

$$M = \frac{x_2 x_4}{x_1 x_3}$$

$$\theta_2 = \frac{\theta_1}{M}$$

$$d_2 = f_3 \theta_2$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = \text{一定}$$

【図11】

図 11

